

KONSEP DASAR BIOLOGI SEL DAN MOLEKULER YANG BERPERAN DALAM SISTEM REPRODUKSI MANUSIA



Desi Nurlaela Mulyana

- **Konsep dasar biologi sel dan molekuler yang berperan dalam sistem reproduksi manusia** menjelaskan bagaimana struktur sel, proses molekuler, serta mekanisme genetik mengatur pembentukan, fungsi, dan perkembangan sistem reproduksi. Konsep ini penting dalam memahami proses **gametogenesis, fertilisasi, perkembangan embrio, serta regulasi hormon reproduksi.**

STRUKTUR DAN FUNGSI SEL REPRODUKSI

Struktur dan fungsi sel reproduksi

1. Germ Cell (Sel Germinal)

- **Germ cell** adalah sel yang berperan langsung dalam proses reproduksi karena akan berkembang menjadi **gamet** (sel sperma pada laki-laki dan ovum pada perempuan). Sel ini bertanggung jawab dalam **pewarisan materi genetik dari orang tua kepada keturunan**.

Struktur Sel Germinal

1. Membran sel

- Membungkus sel dan mengatur keluar masuknya zat.
- Memiliki reseptor yang penting dalam proses fertilisasi.

2. Sitoplasma

- Mengandung berbagai organel sel yang mendukung metabolisme dan perkembangan gamet.

3. Nukleus (inti sel)

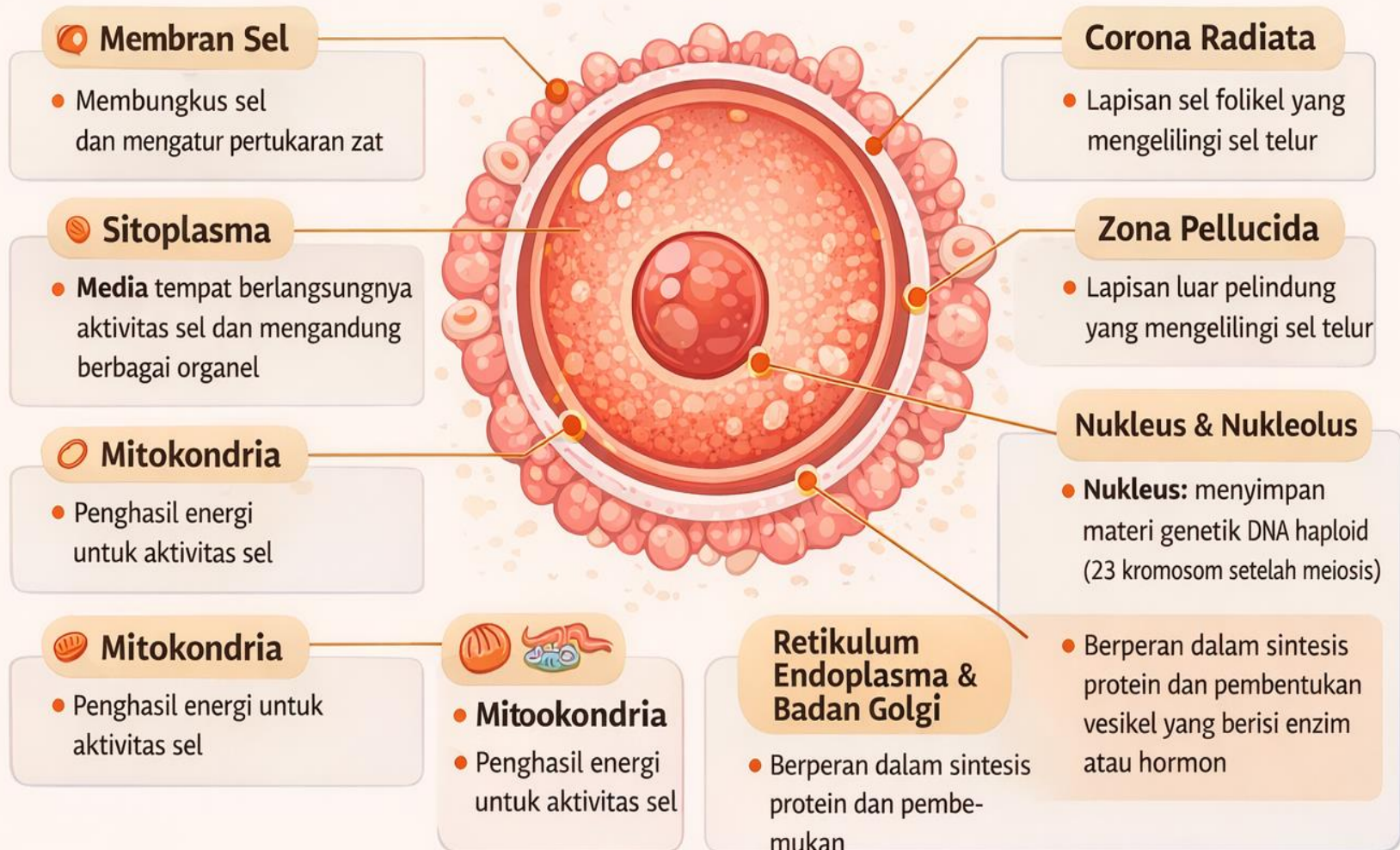
- Mengandung DNA dan kromosom yang membawa informasi genetik.
- Pada sel germinal terjadi proses **meiosis** sehingga menghasilkan sel haploid (23 kromosom).

4. Organel penting

- **Mitokondria**: menghasilkan energi untuk aktivitas sel, terutama penting pada sperma untuk pergerakan.
- **Retikulum endoplasma**: berperan dalam sintesis protein.
- **Badan Golgi**: membentuk akrosom pada sperma.

Struktur Sel Germinal

Sel germinal adalah sel khusus yang berkembang menjadi gamet (sel sperma pada pria dan **ovum** pada wanita). Berikut adalah struktur sel germinal dan fungsi organelnya:



Struktur Sel Germinal (Sperma)

Sel germinal pada pria berupa **sperma** yang memiliki struktur khusus untuk bergerak dan membuahi sel telur. Berikut adalah struktur sperma dan fungsi bagian-bagiannya:

Kepala

- Mengandung materi genetik (DNA haploid) dan Akrosom yang berisi enzim untuk menembus zona pelusida ovum

Leher & Badan Tengah

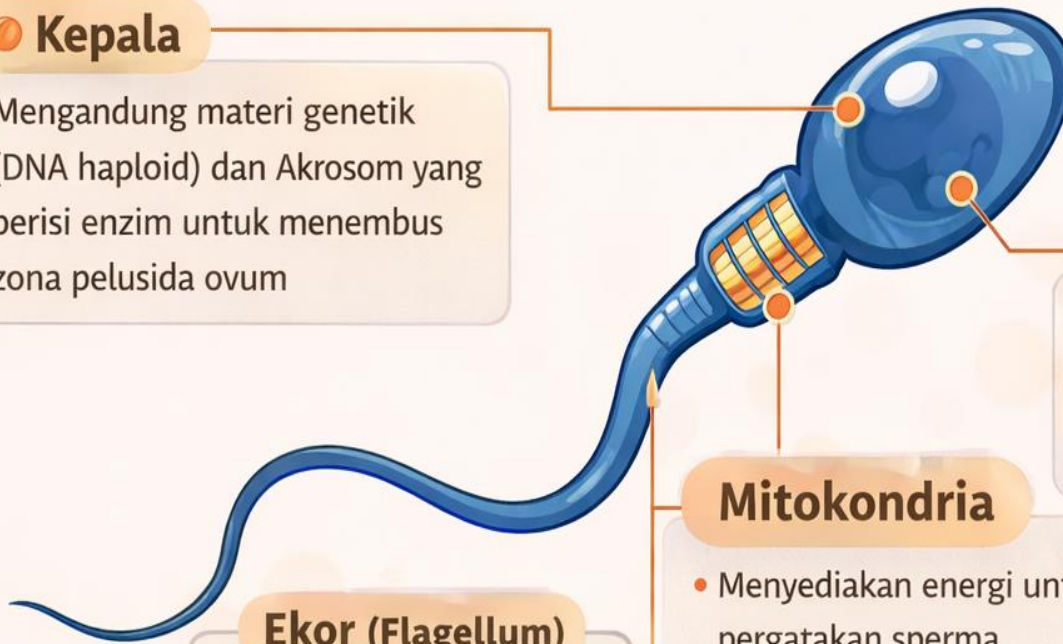
- Menghubungkan kepala dan ekor, mengandung Mitokondria untuk menghasilkan energi

Mitokondria

- Menyediakan energi untuk pergerakan sperma

Ekor (Flagellum)

- Bagian yang mengimpulsi sona spergma bergerak menuju sel telur



Fungsi Germ Cell

- Menghasilkan **gamet (sperma dan ovum)**.
- Menyimpan dan mewariskan **informasi genetik** kepada generasi berikutnya.
- Mengalami **pembelahan meiosis** untuk menghasilkan sel haploid.
- Menyebabkan **variasi genetik** melalui rekombinasi kromosom.

Contoh germ cell:

- **Spermatogonia → spermatosit → spermatid → spermatozoa**
- **Oogonia → oosit → ovum**

Struktur dan fungsi sel reproduksi (Lanjutan..)

2. Somatic Cell (Sel Somatik)

- **Somatic cell** adalah semua sel tubuh selain sel reproduksi. Sel ini membentuk jaringan dan organ tubuh serta berperan dalam fungsi fisiologis tubuh.

Struktur sel somatik merupakan struktur sel eukariotik pada umumnya.

Struktur Sel Somatik

1. Membran sel

- Mengatur pertukaran zat antara sel dan lingkungan.

2. Sitoplasma

- Medium tempat berlangsungnya reaksi metabolisme sel.

3. Nukleus

- Mengandung **46 kromosom (23 pasang)** pada manusia.
- Mengontrol aktivitas sel dan sintesis protein.

4. Organel sel

- **Mitokondria**: menghasilkan energi (ATP).
- **Ribosom**: tempat sintesis protein.
- **Retikulum endoplasma**: sintesis protein dan lipid.
- **Badan Golgi**: memodifikasi dan mengemas protein.
- **Lisosom**: pencernaan intraseluler.

Fungsi Sel Somatik

- Membentuk **sel penyusun jaringan dan organ tubuh**.
- Menjalankan fungsi fisiologis seperti metabolisme, kontraksi otot, dan transmisi saraf.
- Mengalami **pembelahan mitosis** untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan.
- Menjaga **homeostasis tubuh**.

Contoh sel somatik:

- Sel kulit
- Sel otot
- Sel saraf
- Sel darah
- Sel epitel organ reproduksi

Perbedaan Germ Cell dan Somatic Cell

Aspek	Germ Cell	Somatic Cell
Pengertian	Sel yang menghasilkan gamet	Sel penyusun seluruh jaringan tubuh
Fungsi utama	Reproduksi dan pewarisan genetik	Pertumbuhan dan fungsi tubuh
Jumlah kromosom	Haploid (23 kromosom) setelah meiosis	Diploid (46 kromosom)
Jenis pembelahan	Meiosis	Mitosis
Contoh	Sperma dan ovum	Sel kulit, sel otot, sel saraf

Germ Cell

(Sel Germinal)



- **Fungsi:** Reproduksi & Pewarisan Genetik
- **Kromosom:** **Haploid** (23 kromosom)
- **Jenis Pembelahan:** **Meiosis**
- **Contoh:** Sperma & Ovum



→ **23 Kromosom**

Somatic Cell

(Sel Somatik)



- **Fungsi:** Pertumbuhan & Fungsi Tubuh
- **Kromosom:** **Diploid** (46 kromosom)
- **Jenis Pembelahan:** **Mitosis**
- **Contoh:** Sel Otot, Sel Saraf, Sel Darah



→ **46 Kromosom**

VS

Germ Cell vs Somatic Cell

Kesimpulan

Germ cell dan somatic cell memiliki struktur dasar sel yang sama, namun berbeda dalam fungsi dan proses pembelahannya. **Germ cell berperan dalam reproduksi dan pewarisan genetik melalui meiosis, sedangkan somatic cell berfungsi dalam pertumbuhan, perbaikan jaringan, dan aktivitas fisiologis tubuh melalui mitosis.**

ORGANEL SEL YANG BERPERAN DALAM FUNGSI REPRODUKSI

Organel sel yang berperan dalam fungsi reproduksi

Beberapa organel penting dalam fungsi reproduksi:

- **Nukleus:** menyimpan DNA yang membawa informasi genetik.
- **Mitokondria:** menghasilkan energi untuk aktivitas sel.
- **Retikulum endoplasma dan badan Golgi:** berperan dalam sintesis dan sekresi hormon serta protein.

Organel Sel yang Berperan dalam Fungsi Reproduksi

Nukleus

- Menyimpan DNA yang membawa informasi genetik

Akrosom

- Mengandung enzim untuk menembus sel telur

Mitokondria

- Menghasilkan energi (ATP) untuk aktivitas sel reproduksi

Badan Golgi

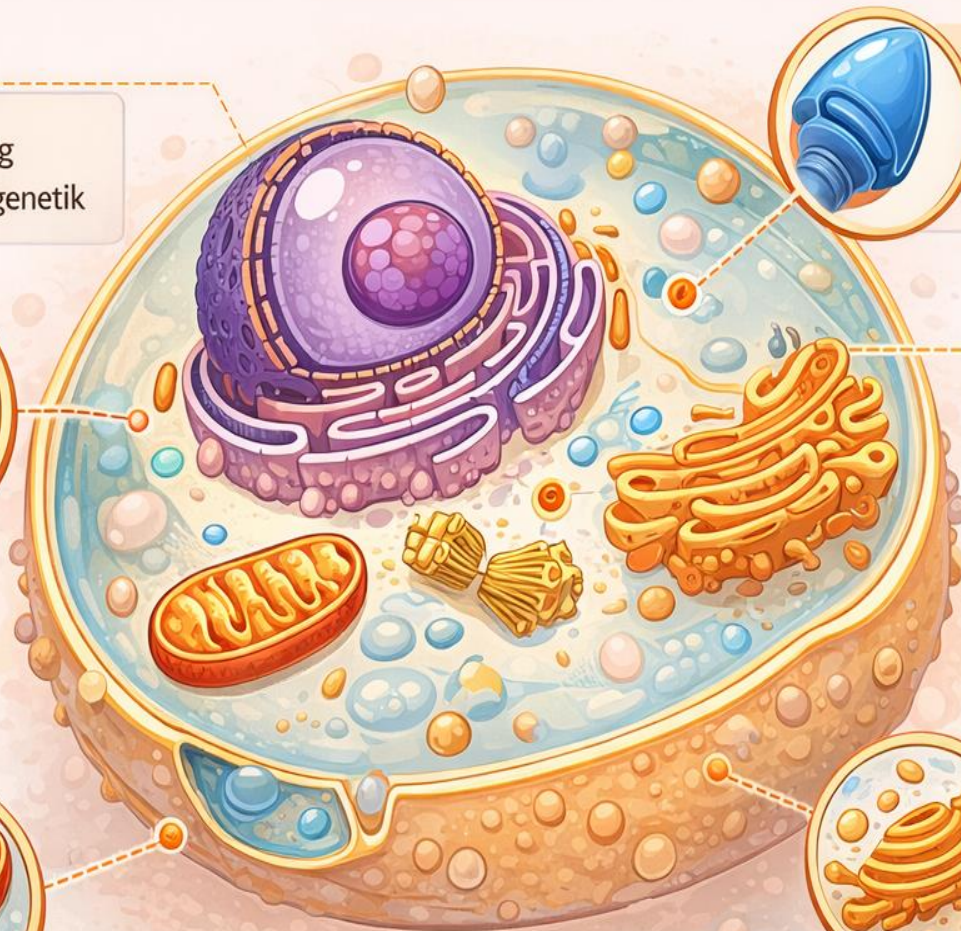
- Memproses dan mengemas protein serta hormon untuk sekresi

Mitokondria

- Menghasilkan energi (ATP) untuk aktivitas sel reproduksi

Badan Golgi

- Memproses dan mengemas protein serta hormon untuk sekresi



DNA, GEN DAN EKSPRESI GEN (GENETIK DAN PEWARISAN SIFAT)

DNA, Gen dan ekspresi gen **(Genetik dan Pewarisan Sifat)**

- Pada tingkat molekuler, reproduksi melibatkan mekanisme pengaturan informasi genetik.

DNA dan Gen

- **DNA (Deoxyribonucleic Acid)** adalah molekul yang menyimpan informasi genetik.
- **Gen** adalah segmen DNA yang mengkode protein tertentu yang menentukan sifat individu.
- Dalam reproduksi manusia:
 - Sel tubuh memiliki **46 kromosom (23 pasang)**.
 - Gamet hanya memiliki **23 kromosom** (haploid).
 - Saat fertilisasi, sperma dan ovum bergabung membentuk **zigot dengan 46 kromosom**.

1. DNA (Deoxyribonucleic Acid)

- **DNA** adalah molekul yang menyimpan **informasi genetik** yang menentukan sifat dan karakteristik makhluk hidup. DNA terdapat di dalam **inti sel (nukleus)** dan tersusun dalam bentuk **kromosom**.

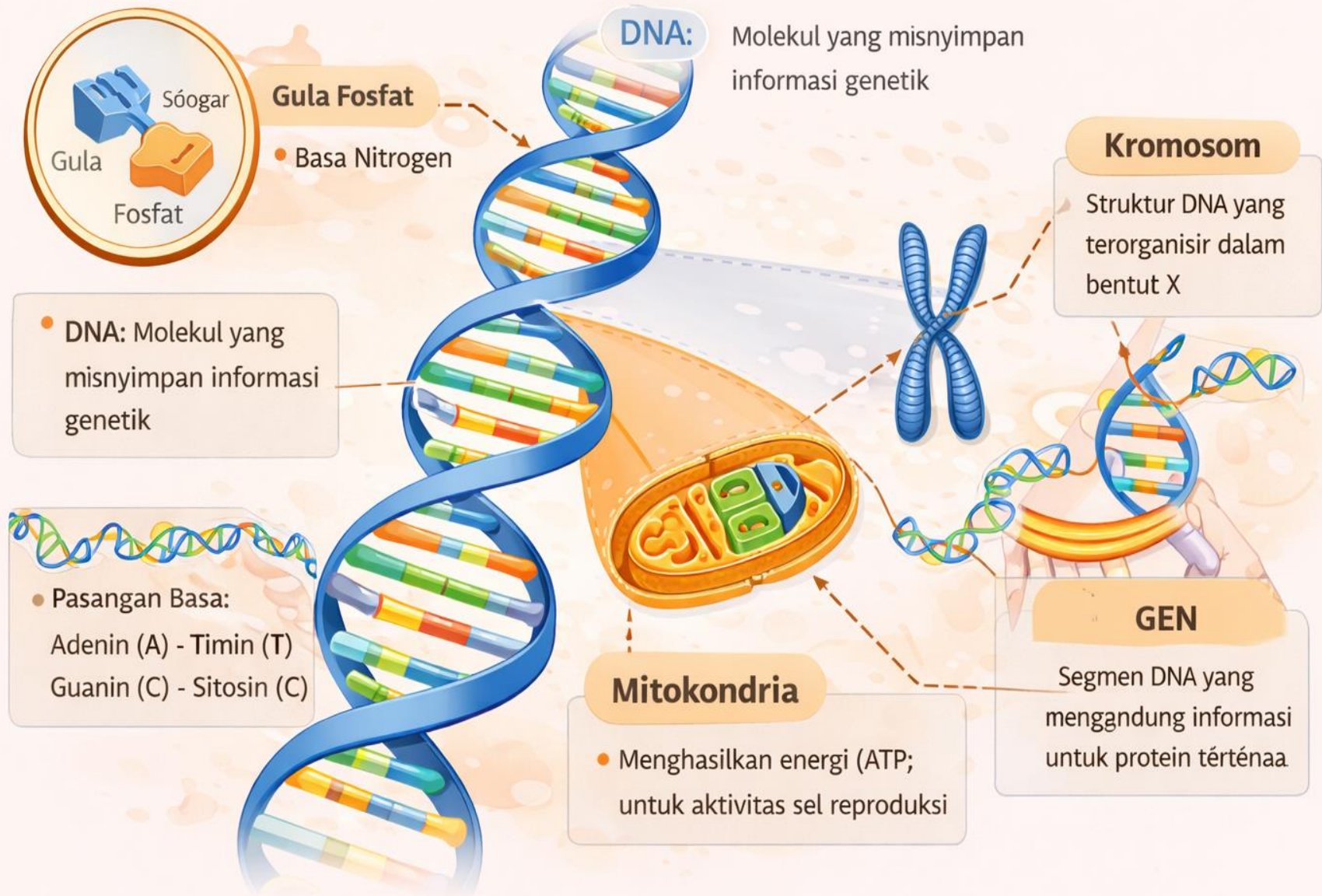
Struktur DNA

- DNA memiliki struktur **heliks ganda (double helix)** yang tersusun dari:
- **Nukleotida**, yang terdiri dari:
 - Gula deoksiribosa
 - Gugus fosfat
 - Basa nitrogen
- **Basa nitrogen**, yaitu:
 - **Adenin (A)**
 - **Timin (T)**
 - **Guanin (G)**
 - **Sitosin (C)**
- Pasangan basa DNA:
 - A berpasangan dengan T
 - G berpasangan dengan C

Fungsi DNA

- Menyimpan informasi genetik
- Mengatur aktivitas sel
- Mengarahkan sintesis protein
- Mewariskan sifat dari orang tua ke keturunan
- Dalam reproduksi manusia, DNA dari **sperma dan ovum** akan bergabung saat fertilisasi untuk membentuk **zigot**.

Struktur DNA dan Gen



2. Gen

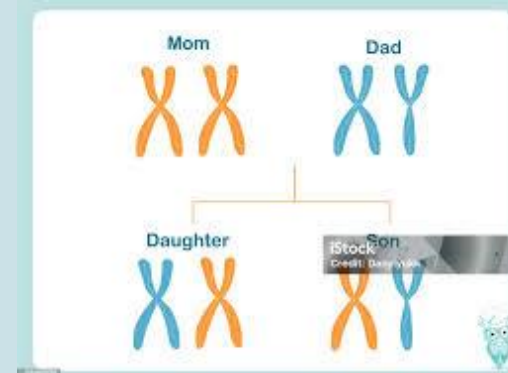
- **Gen** adalah **segmen atau bagian dari DNA** yang mengandung informasi untuk menghasilkan **protein tertentu**.
- Protein yang dihasilkan gen akan menentukan berbagai sifat, seperti:
 - warna mata
 - tinggi badan
 - golongan darah
 - perkembangan organ tubuh
 - fungsi hormon reproduksi

Karakteristik Gen

- Terletak pada **kromosom**
- Setiap manusia memiliki sekitar **20.000–25.000 gen**
- Gen diwariskan dari **ayah dan ibu**

Fungsi Gen

- Mengontrol pembentukan protein
- Mengatur perkembangan dan fungsi sel
- Mengendalikan proses metabolisme
- Menentukan karakteristik biologis individu



Contoh:

- Gen yang mengatur produksi hormon
- Gen yang menentukan jenis kelamin (kromosom **X dan Y**)

3. Ekspresi Gen

- Gen mengontrol perkembangan organ reproduksi dan diferensiasi seksual melalui proses:
 - **Transkripsi:** DNA menjadi RNA.
 - **Translasi:** RNA diterjemahkan menjadi protein.
- Protein yang dihasilkan berperan dalam pembentukan jaringan, hormon, dan enzim yang mengatur reproduksi.

4. Peran DNA dan Ekspresi Gen dalam Reproduksi

1. Pembentukan Gamet

- Gen mengatur proses:
- **Spermatogenesis**
- **Oogenesis**

2. Penentuan Jenis Kelamin

- Jenis kelamin ditentukan oleh kromosom:
- **XX → perempuan**
- **XY → laki-laki**

3. Perkembangan Embrio

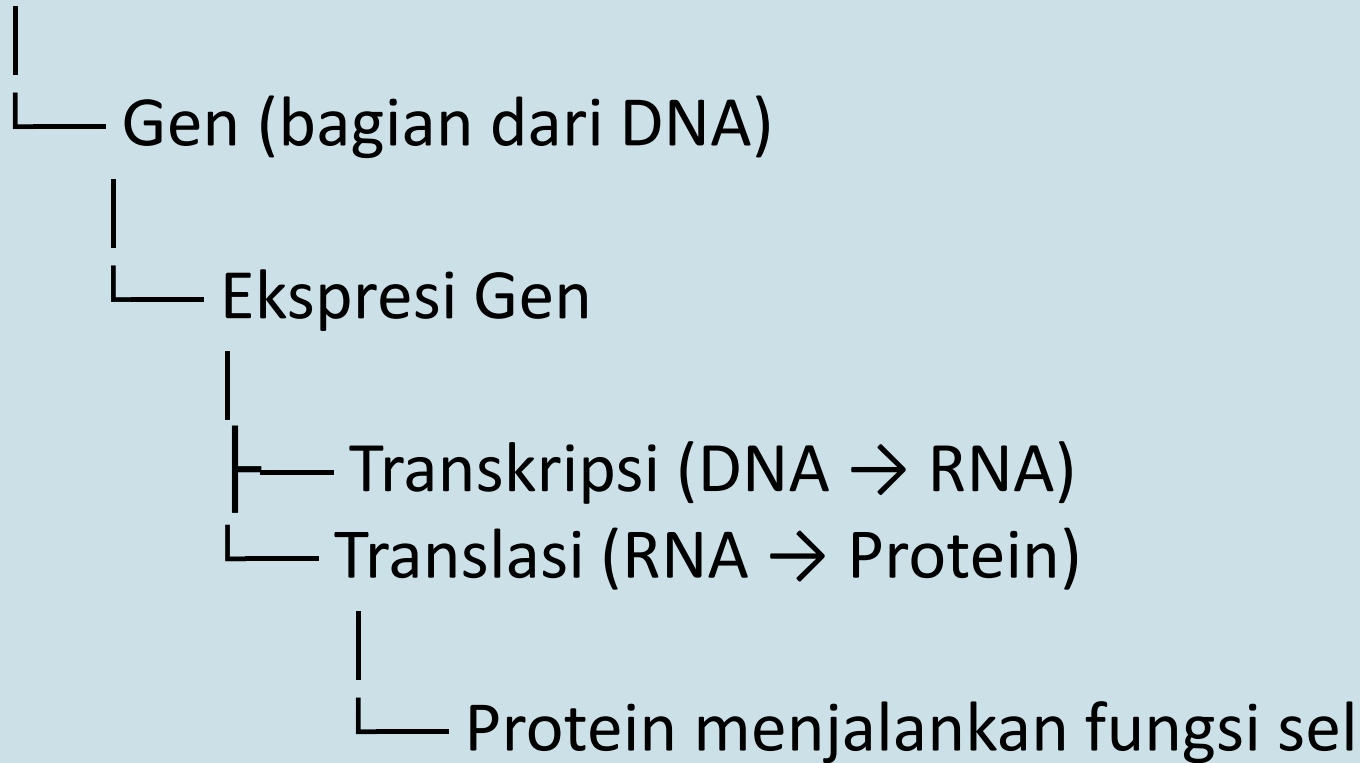
- Ekspresi gen mengatur:
- pembelahan sel
- diferensiasi sel
- pembentukan organ tubuh

4. Produksi Hormon Reproduksi

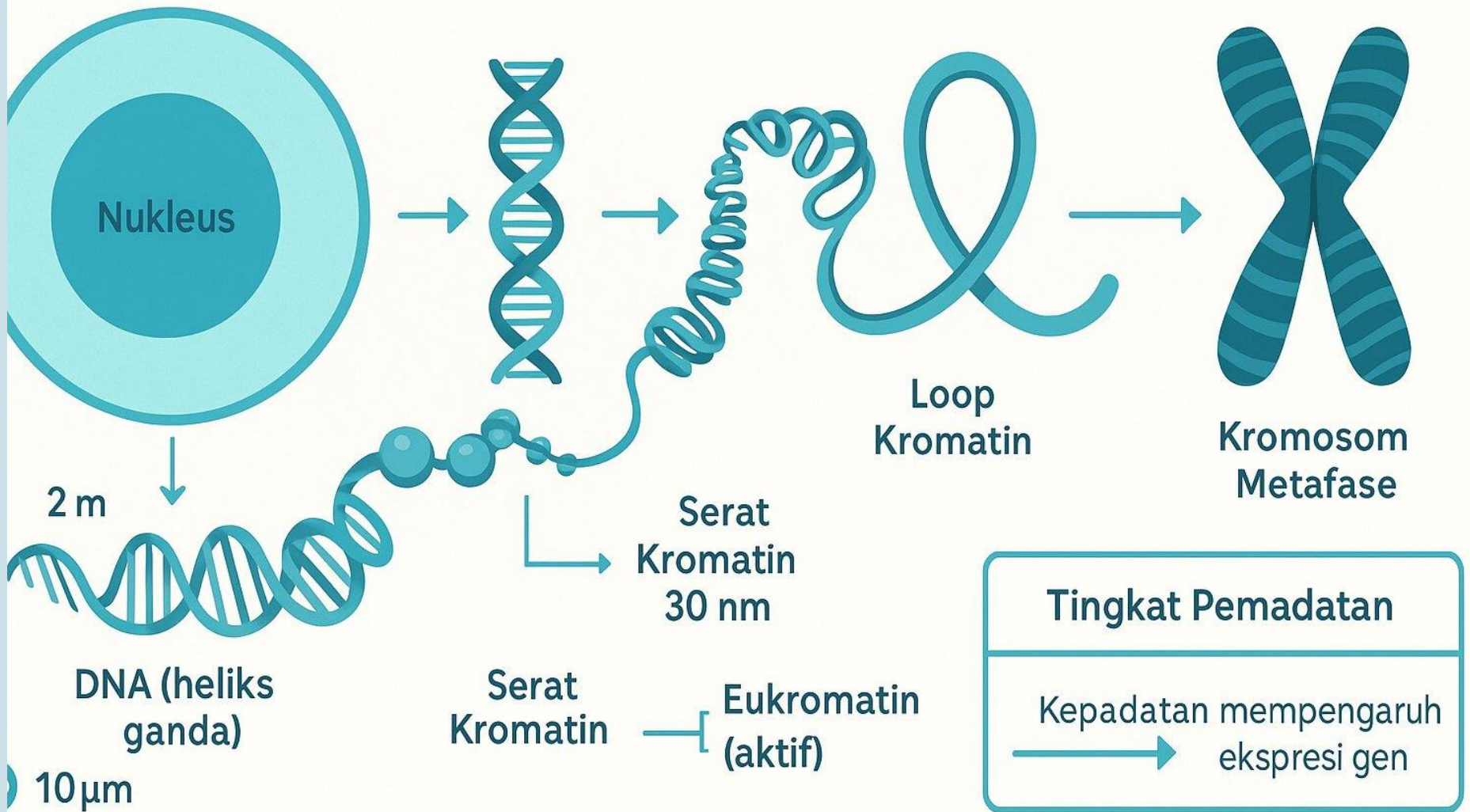
- Gen mengontrol sintesis hormon seperti:
- estrogen
- progesteron
- testosteron

Hubungan DNA, Gen dan Ekspresi Gen

DNA



Pemadatan DNA



SINTESIS PROTEIN DAN PERANNYA DALAM REPRODUKSI

Sintesis protein dan perannya dalam reproduksi

Sintesis protein memiliki peran penting dalam berbagai proses reproduksi manusia, antara lain:

- 1. Produksi Hormon Reproduksi**
- 2. Pembentukan Gamet**
- 3. Fertilisasi**
- 4. Perkembangan Embrio**

1. Produksi Hormon Reproduksi

- Sintesis protein diperlukan untuk pembentukan hormon seperti:
 - **FSH (Follicle Stimulating Hormone)**
 - **LH (Luteinizing Hormone)**
 - **Estrogen**
 - **Progesteron**
 - **Testosteron**
- Hormon ini mengatur:
 - siklus menstruasi
 - ovulasi
 - spermatogenesis

2. Pembentukan Gamet

- Protein diperlukan untuk proses:
 - **Spermatogenesis** (pembentukan sperma)
 - **Oogenesis** (pembentukan ovum)
- Protein berperan dalam:
 - pembelahan sel
 - perkembangan sel reproduksi
 - pematangan gamet

3. Fertilisasi

- Protein tertentu membantu:
 - sperma menembus **zona pelusida** ovum
 - pengenalan antara sperma dan ovum
 - fusi membran sel
- Contohnya adalah **enzim pada akrosom sperma**.

4. Perkembangan Embrio

- Setelah fertilisasi, sintesis protein berperan dalam:
- pembelahan sel embrio
- diferensiasi sel
- pembentukan jaringan dan organ

Proses Sintesis DNA dan Protein

1 TRANSKRIPSI

Proses penyalinan DNA menjadi



DNA

- Menyimpan informasi genetik

2 TRANSLASI

Proses penerjemahan mRNA menjadi rantai asam amno

1 TRANSKRIPSI

Proses penyalinan DNA menjadi mRNA

RNA Polmerase

UAC

TRNA^o

Proses penerjemahan mRNA menjadi rantai asam amino

Protein

Menjalankan fungsi sel (termasuk reproduksi)

Protein

- Menjalankan fungsi sel (termasuk reproduksi)

DNA → RNA → PROTEIN

PENGANTAR REGULASI MOLEKULER DALAM SYSTEM REPRODUKSI

Pengantar regulasi molekuler dalam system reproduksi

- Sistem reproduksi juga diatur oleh hormon yang bekerja melalui mekanisme molekuler.

Sumbu Hipotalamus–Hipofisis–Gonad

- **Hipotalamus**
 - Menghasilkan hormon **GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone)**
- **Hipofisis**
 - Menghasilkan **FSH (Follicle Stimulating Hormone)**
 - Menghasilkan **LH (Luteinizing Hormone)**
- **Gonad (ovarium dan testis)**
 - Menghasilkan hormon seks:
 - **Estrogen**
 - **Progesteron**
 - **Testosteron**

Sumbu Hormon Reproduksi

Hipotalamus – Hipofisis – Gonad

